

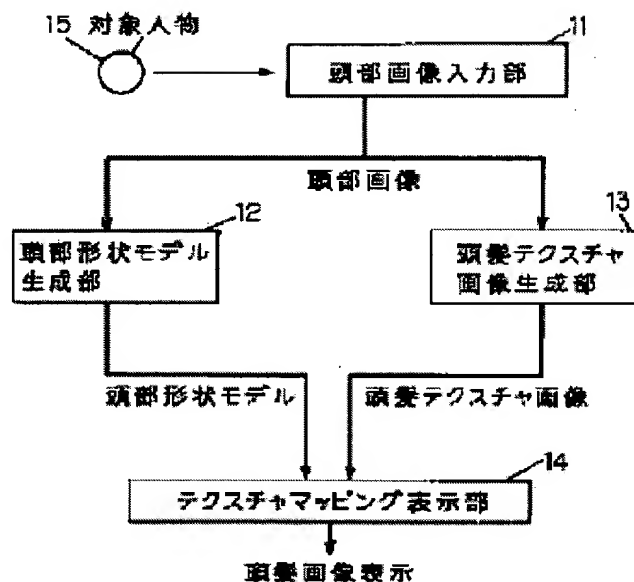
PICTURE FORMING DEVICE FOR HAIR OF HEAD

Patent number: JP8147494
Publication date: 1996-06-07
Inventor: MUNETSUZUKI TOSHIHIKO; NAKAGAWA MASAMICHI; MAEHARA FUMIO
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- **International:** G06T15/00; G06T17/00; G06T1/00
- **European:**
Application number: JP19940283411 19941117
Priority number(s):

Abstract of JP8147494

PURPOSE: To represent a hair picture with less unnatural feeling as seeing from all angles in a range to meet a photographing angle and the number of shots by generating a polygon model to approximate to the hair or the external form of a head part including the hair and a texture picture to represent the hair by using a head part picture obtained by photographing the head part.

CONSTITUTION: The picture of the head part of an object person 15 is fetched by a head part picture input part 11, and on the basis of the fetched head part picture, a head part form model generating part 12 generates a head part form model to approximate to the hair or the external form of the head part including the hair, and a head hair texture picture generating part 13 generates a hair texture picture to represent the hair, and the hair picture is obtained by displaying the said head part form model and the said hair texture picture by a texture mapping display part 14 by using texture mapping.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

① - 1/1

p1990

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-147494

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 15/00
17/00
1/00

9365-5H

G 0 6 F 15/ 72

4 5 0 A

9365-5H

15/ 62

3 5 0 A

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-283411

(22)出願日 平成6年(1994)11月17日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 宗績 敏彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 中川 雅通

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 前原 文雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

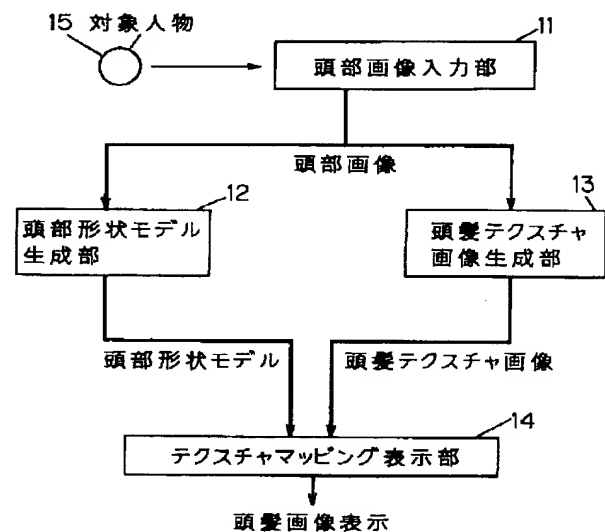
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 頭髪画像生成装置

(57)【要約】

【目的】、頭部を撮影した頭部画像を用いて、頭髪もしくは頭髪を含めた頭部の外形を近似するポリゴンモデルと、頭髪を表現するテクスチャ画像を生成することによって、撮影角度、撮影数に応じた範囲のあらゆる角度から見て、違和感の少ない頭髪画像を表現する。

【構成】 頭部画像入力部11で対象人物15の頭部の画像を取り込み、取り込まれた頭部画像に基づいて、頭部形状モデル生成部12では、頭髪または頭髪を含む頭部の外形を近似する頭部形状モデルを生成し、頭髪テクスチャ画像生成部13では頭髪を表現する頭髪テクスチャ画像を生成し、この頭部形状モデルと頭髪テクスチャ画像をテクスチャマッピングを用いてテクスチャマッピング表示部14で表示することにより、頭髪画像を得る。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 頭髮を含んだ頭部の画像を取り込む頭部画像入力部と、前記頭部画像入力部から出力された頭部画像を入力として頭髮もしくは頭髮を含む頭部の形状を近似する頭部形状モデルを生成する頭部形状モデル生成部と、前記頭部画像から頭髮を表現する頭髮テクスチャ画像を生成する頭髮テクスチャ画像生成部と、テクスチャマッピングを用いて画像を表示するテクスチャマッピング表示部を具備し、前記頭部形状モデルと前記頭髮テクスチャ画像を前記テクスチャマッピング表示部により表示することによって頭髮画像を表現することを特徴とする頭髮画像生成装置。

【請求項2】 頭部画像入力部が、正面から見た頭部の画像を取り込む正面頭部画像入力部と、左側面から見た頭部の画像を取り込む左側面頭部画像入力部と、背面から見た頭部の画像を取り込む背面頭部画像入力部と、右側面から見た頭部の画像を取り込む右側面頭部画像入力部とから構成され、頭髮テクスチャ画像生成部の入力部が、前記正面頭部画像入力部によって取り込まれた正面頭部画像と、前記左側面頭部画像入力部から取り込まれた左側面頭部画像と、前記背面頭部画像入力部から取り込まれた背面頭部画像と、前記右側面頭部画像入力部から取り込まれた右側面頭部画像であることを特徴とする請求項1記載の頭髮画像生成装置。

【請求項3】 頭部形状モデル生成部の入力部が、正面頭部画像と、左側面頭部画像または右側面頭部画像のどちらか一方と、背面頭部画像であることを特徴とする請求項2記載の頭髮画像生成装置。

【請求項4】 頭部形状モデル生成部の入力部が、正面頭部画像と、左側面頭部画像と、背面頭部画像と、右側面頭部画像であることを特徴とする請求項2記載の頭髮画像生成装置。

【請求項5】 頭部形状モデルは、水平断面が楕円であり、各水平断面の大きさの比が対応する頭部の水平断面の大きさの比と等しいものであることを特徴とする請求項1記載の頭髮画像生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンピュータグラフィックスにおける3次元の人物像を表示する場合、実際に撮影した画像を基に、さまざまな角度から違和感の少ない頭髮部分を表示するための頭髮画像生成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、頭髮画像はある決まった方向から撮影した像を基に2次元的外観形状を作成し、それを顔画像に重ね合わせて描画することによって行われていた。すなわち、ある定まった方向のみの描画であった。もしくは、頭髮1本1本をモデル化し、その長さや太さ、向き、光の反射などを制御することによって、頭髮

2

の描画を行っている。例えば、(特開平2-170288号公報)では、髪の毛をひとつまたは複数の三角柱で近似し、その三角柱の長さ、数、進行経路、回転、太さの一部もしくは全部を制御することで、頭髮の描画を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら従来の方法では、実写を用いる場合、さまざまな方向から見た画像を描画する場合は、それだけの画像を用意しなければならない。また、頭髮をモデル化する場合は、多くの計算を要する。またその描画像に作りもののような違和感が残る。

【0004】 本発明では、視線の角度の範囲は撮影する角度、撮影する像の数によって決まるが、なるべく少ない実写画像から、さまざまな角度から見た場合に違和感の少ない頭髮画像を表現するための頭髮画像生成装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記目的を達成するため、頭髮を含んだ頭部の画像を取り込む頭部画像入力部と、前記頭部画像入力部から出力された頭部画像を入力として頭髮もしくは頭髮を含む頭部の形状を近似する頭部形状モデルを生成する頭部形状モデル生成部と、前記頭部画像から頭髮を表現する頭髮テクスチャ画像を生成する頭髮テクスチャ画像生成部と、テクスチャマッピングを用いて画像を表示するテクスチャマッピング表示部を具備し、前記頭部形状モデルと前記頭髮テクスチャ画像を前記テクスチャマッピング表示部により表示する構成である。

【0006】

【作用】 本発明において、頭部画像入力部は、対象人物の頭部を撮影し、取り込んだアナログ画像をデジタル画像に変換して出力し、頭部形状モデル生成部は、頭部画像入力部が出力した画像を入力として、頭髮または頭髮を含んだ頭部の外形を近似する3次元の頭部形状モデルを出力し、頭髮テクスチャ画像生成部は、頭部画像入力部が出力した画像を入力として、3次元形状から展開した頭髮を表現する頭髮テクスチャ画像を生成し、テクスチャマッピング表示部は、頭部形状モデル生成部が出力した頭部形状モデルと頭髮テクスチャ画像生成部が出力した頭髮テクスチャ画像を入力し、それらをテクスチャマッピングによって表示する。

【0007】

【実施例】 以下、図を参照しながら本発明の実施例について説明する。

【0008】 (実施例1) 図1は、本発明の第1の実施例における頭髮画像生成装置のブロック図を表す。

【0009】 図1において、11は頭部画像入力部を表し、12は頭部形状モデル生成部を表し、13は頭髮テクスチャ画像生成部を表し、14はテクスチャマッピン

3

グ表示部を表し、15は対象人物を表す。頭部画像入力部11によって取り込まれた頭部画像は、頭部形状モデル生成部12と頭髪テクスチャ画像生成部13に送られる。頭部形状モデル生成部12では、頭部画像を基に、頭髪または頭髪を含む頭部の外形を近似する頭部形状モデルを生成する。生成された頭部形状モデルはテクスチャマッピング表示部14に送られる。頭髪テクスチャ画像生成部13では、頭部画像を基に、ある範囲のあらゆる角度から見た頭髪を表現する頭髪テクスチャ画像を生成する。生成された頭髪テクスチャ画像はテクスチャマッピング表示部14に送られる。テクスチャマッピング表示部14では、頭部形状モデルに頭髪テクスチャ画像をマッピングして描画することにより、頭髪画像の表現を行う。

【0010】図2は本実施例のより詳細な構成を示すブロック図である。図2において、21は正面頭部画像入力部、22は左側面頭部画像入力部、23は背面頭部画像入力部、24は右側面頭部画像入力部、25は頭部形状モデル生成部、26は頭髪テクスチャ画像生成部、27はテクスチャマッピング表示部、28は対象人物を表す。図中の2直線L1、L2は直交しており、対象人物28はその直交点において直線L1方向で図中の矢印の向きに向いている。正面頭部画像入力部21と対象人物28と背面頭部画像入力部23は、この順に直線L1上に配置される。同様に、左側面頭部画像入力部22と対象人物28と右側面頭部画像入力部24は、この順に直線L2上に配置される。正面頭部画像入力部21、左側面頭部画像入力部22、背面頭部画像入力部23、右側面頭部画像入力部24は、対象人物28から等距離に配置される。

【0011】次に頭部形状モデル生成部25は、正面頭部画像入力部21と、左側面頭部画像入力部22と、背面頭部画像入力部23のそれぞれが出力する頭部画像を入力とし、図8に示すような、表面を幾つかの三角形で構成することによって表現されるポリゴンモデル81を出力するものである。頭髪テクスチャ画像生成部26は、正面頭部画像入力部21と、左側面頭部画像入力部22と、背面頭部画像入力部23と、右側面頭部画像入力部24のそれぞれが出力する頭部画像を入力とし、図15に示すように頭部を展開した画像を生成するものである。以下、正面頭部画像入力部21、左側面頭部画像入力部22、背面頭部画像入力部23、右側面頭部画像入力部24、頭部形状モデル生成部25、頭髪テクスチャ画像生成部26、テクスチャマッピング表示部27各々について、その動作を説明する。

【0012】図3は、正面頭部画像入力部21の構成を表す。31は撮影用カメラを、32はアナログ／デジタル変換器を、33はカメラ31を固定する器具を表す。カメラ31は器具33によって水平方向に固定される。カメラ31で撮影されたアナログ画像は、変換器3

4

2によってデジタル画像に変換され、出力される。ここで、この出力画像を正面頭部画像と呼ぶことにする。また、左側面頭部画像入力部22、背面頭部画像入力部23、右側面頭部画像入力部24も同様に構成され、それらの出力画像をそれぞれ左側面頭部画像、背面頭部画像、右側面頭部画像と呼ぶことにする。

【0013】図5に、正面頭部画像入力部21、左側面頭部画像入力部22、背面頭部画像入力部23、右側面頭部画像入力部24によって取り込まれた頭部画像の例を示す。51は正面頭部画像入力部21によって取り込まれた正面頭部画像を、52は左側面頭部画像入力部22によって取り込まれた左側面頭部画像を、53は背面頭部画像入力部23によって取り込まれた背面頭部画像を、54は右側面頭部画像入力部24によって取り込まれた右側面頭部画像を示す。

【0014】図4は頭部形状モデル生成部25における処理の流れを示す。41は頭髪部抽出手段を、42は頭髪変換領域生成手段を、43は顔領域抽出手段を、44は頭部モデリング領域生成手段を、45は頭部形状モデル生成手段を、29は頭部形状モデル生成部25が出力する頭部形状モデルを表す。また、頭髪領域とは頭部画像に写っている頭髪部分を表し、顔領域とは頭部で頭髪領域を除いた部分のことを表す。頭髪変換領域とは、頭髪形状をなるべく正確に表現する頭部形状モデル29を生成するために、その近似する場合の特徴となる点を求めるための領域である。頭部モデリング領域とは頭部形状モデル29を生成する場合にその水平断面の楕円の中心及び半径を求める基となる領域である。頭部形状モデル生成部25の入力は前述の正面頭部画像入力部21、左側面頭部画像入力部22、背面頭部画像入力部23によって取り込まれた正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53である。また、頭部形状モデル生成部25の出力は、ポリゴンモデルである頭部形状モデル29である。以下処理の順に説明する。

【0015】正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53から、頭髪部抽出手段41によって頭髪領域を求める。頭髪部抽出手段41としては、例えば、電子情報通信学会全国大会講演論文集7(1990年)第377頁から第378頁に発表されている。図5において、正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53のうち斜線をつけた領域がそれぞれの頭髪領域である。これらの頭髪領域の大きさを合わせるために頭部画像のスケーリングを行う。まず、正面頭部画像51の水平方向の矢印で示した大きさと背面頭部画像53の水平方向の矢印で示した大きさが等しくなるように、正面頭部画像51のスケーリングを行う。つぎに、左側面頭部画像52の鉛直方向の矢印で示した大きさと背面頭部画像53の鉛直方向の矢印で示した大きさが等しくなるように左側面頭部画像52のスケーリングを行う。

5

【0016】次に頭髮変換領域生成手段42により、正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53の頭髮変換領域を求める。頭髮変換領域生成手段42での処理は以下になる。正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53それぞれにおいて、画素を水平方向に走査し、頭髮領域の両端を求める。画像上全体で求めた頭髮領域の両端を結ぶ線分で被覆される領域を頭髮変換領域とする。図6に正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53それぞれから求めた頭髮変換領域を示す。61は正面頭部画像51から求めた正面頭髮変換領域を、62は左側面頭部画像52から求めた左側面頭髮変換領域を、63は背面頭部画像53から求めた背面頭髮変換領域を示す。正面頭髮変換領域61、左側面頭髮変換領域62、背面頭髮変換領域63それぞれにおいて、最上位点、最下位点、最左点、最右点、領域の境界線の変曲点を特徴点とする。それぞれの図6で正面頭髮変換領域61、左側面頭髮変換領域62、背面頭髮変換領域63それぞれの境界上で印を付した点が特徴点である。

【0017】次に正面頭部画像51から顔領域抽出手段43により、正面顔領域を求める。この正面顔領域と前述の正面頭髮変換領域61、背面頭髮変換領域63とから、正面頭部モデリング領域を生成する。まず、背面頭髮変換領域63の鏡像を求める。この鏡像と、正面頭髮変換領域61と、正面顔領域の和集合の領域を正面頭部モデリング領域とする。また、左側面頭部画像52から顔領域抽出手段43により左側面顔領域を求める。この左側面顔領域と前述の左側面頭髮変換領域62の和集合の領域を側面頭部モデリング領域とする。図7に頭部モデリング領域の例を示す。71は正面頭部モデリング領域を、72は側面頭部モデリング領域を示す。図中に付した点は、正面頭髮変換領域61、左側面頭髮変換領域62、背面頭髮変換領域63における特徴点である。

【0018】頭部形状モデル生成手段45では、図8に示すように右手系のxyz座標系において、中心が原点にあり、頭の縦の向きがy軸の向きと一致し、顔がz軸正の方向を向いた頭部形状モデル29をポリゴンモデル81で生成する。このため正面頭部モデリング領域71に図9aに示すような座標系を導入する。また、側面頭部モデリング領域72に図9bに示すような座標系を導入する。この座標系の原点は、辺が軸に平行で頭部モデリング領域に接する長方形を求め、その対角線の交点となる。

【0019】頭部形状モデル29は、y軸に垂直な断面が、x軸、z軸と平行な軸を持つ楕円で近似したものである。この楕円のx軸、z軸方向の半径と中心を、正面頭部モデリング領域71と側面頭部モデリング領域72より求める。例として、平面 $y=y_1$ で切った断面における楕円の半径と中心の求め方を説明する。図9aに示すように正面頭部モデリング領域71を直線 $y=y_1$ で

6

切った線分Lmの両端のx座標を x_{10} 、 x_{12} （ただし $x_{10} \leq x_{12}$ ）、線分Lmの midpoint Cのx座標を x_{11} とする。また、線分Lmの長さの $1/2$ を r_x とする。 x_{11} と r_x を x_{10} 、 x_{12} で表すと（数1）のようになる。

【0020】

【数1】

$$r_x = \frac{x_{12} - x_{10} + 1}{2}, \quad x_{11} = \frac{x_{12} + x_{10}}{2}$$

10

【0021】この x_{11} が断面の楕円の中心のx座標に、 r_x がx軸方向の半径となる。同様に、図9bに示すように側面頭部モデリング領域72を直線 $y=y_1$ で切った線分の両端のz座標を z_{10} 、 z_{12} （ただし $z_{10} \leq z_{12}$ ）、midpointの座標を z_{11} 、この線分の長さの $1/2$ を r_z とする。（数2）で表される z_{11} が断面の楕円の中心のz座標、 r_z がz軸方向の半径となる。

【0022】

【数2】

20

$$r_z = \frac{z_{12} - z_{10} + 1}{2}, \quad z_{11} = \frac{z_{12} + z_{10}}{2}$$

【0023】平面 $y=y_1$ で切った断面の楕円の方程式は、 x_{11} 、 z_{11} 、 r_x 、 r_z 、媒介変数 θ を用いて（数3）で表される。

【0024】

【数3】

30

$$\begin{cases} x = r_x \cos \theta + x_{11} \\ y = y_1 \\ z = r_z \sin \theta + z_{11} \end{cases}$$

【0025】頭部形状モデル29をポリゴンモデル81で生成するために、まず頭部形状モデル29の緯度方向の分割（y軸に垂直な平面での分割）を行い、その分割面において経度方向の分割を行ってポリゴンの頂点を求める。その頂点について隣接する頂点を結んで3角形を作ることによりポリゴンモデル81を生成する。ポリゴンの頂点には、図10に示すように、モデルを構成する座標系でのx座標、y座標、z座標と、テクスチャマッピングの時にテクスチャ画像上でその頂点にマッピングされる点と対応をとる座標（テクスチャ座標と呼ぶ）u、vの5個の情報を付する。

【0026】まず頭部形状モデル29の緯度方向の分割を考える。これは正面頭髮変換領域61、左側面頭髮変換領域62、背面頭髮変換領域63それぞれの特徴点を必ず通るようにする。そこで、まず特徴点を通る断面による分割を行う。この分割数がある定数n以上ならば、これで分割を終える。分割数がnに満たない場合は、間

隔の広いものから順にその中点で分割を行う。これを繰り返して分割数を n にする。定数 n は緯度方向の最小の分割数を表し、本実施例では $n=20$ とした。経度方向の分割数を m とすると、ポリゴンの頂点の座標は、(数3)において θ に(数4)を代入することによって得られる。本実施例では $m=20$ とした。

【0027】

【数4】

$$\theta = \frac{2\pi}{m} i \quad (i=0,1,2,\dots,m)$$

【0028】次に図11を用いて、図中のポリゴンの頂点 P_m テクスチャ座標の決定法を説明する。図11において、111は点 P_m を通り xz 平面と平行な面で頭部形状モデル29を切りとった断面の周であり、楕円形をしている。 C_e は楕円111の中心であり、 L_e は楕円111の軸のうち、 x 軸に平行なものである。 P_0 は楕円111の周と軸 L_e の交点である。112は点 P_0 から点 P_m まで時計回りにとった楕円111の弧である。 P_1 、 P_2 は点 C_e を通り y 軸に平行な直線と頭部形状モデルが交わる点で、 P_1 が y 座標正のもの、 P_2 が y 座標負のものである。113は、点 C_e と点 P_m を通り、 xz 平面に垂直な平面が切る頭部形状モデル29の断面で、点 P_1 と P_2 を両端とし P_m を通る断面の周の一部を表す。114は曲線113上で、点 P_1 から点 P_m までの部分である。これらを用いると、 u 、 v は一般に(数5)のようにして割り当てられる。

【0029】

【数5】

$$\begin{cases} u = \frac{\text{弧112の長さ}}{\text{楕円111の周の長さ}/2} \\ v = \frac{\text{曲線114の長さ}}{\text{曲線113の長さ}} \end{cases}$$

【0030】しかし、楕円111の周の長さや弧112の長さを求めるのは計算に時間がかかる。また、曲線113の長さや曲線114の長さを求めるのは容易ではない。そこで、 u については図11中の角度 θ に注目する。また v に関しては、頭部画像が水平に投影されていることを利用する。これから、 u 、 v を頭部形状モデル29の高さを H として(数6)のように割り当てる。

【0031】

【数6】

$$\begin{cases} u = \frac{i}{m} \quad (i=0,1,2,\dots,m) \\ v = \frac{(y1+0.5H)}{H} \end{cases}$$

【0032】(数7)に1頂点のデータ x 、 y 、 z 、 u 、 v の式をまとめる。

【0033】

【数7】

$$\begin{cases} x = r_x \cos \frac{2\pi}{m} i + x1 \\ y = y1 \\ z = r_z \sin \frac{2\pi}{m} i + z1 \\ u = \frac{i}{m} \\ v = \frac{(y1+0.5H)}{H} \end{cases}$$

10

【0034】図12は頭髪テクスチャ画像生成部26の処理の流れを表す。図中の121は頭髪テクスチャ生成手段を、210は頭髪テクスチャ画像を表す。頭髪テクスチャ画像生成部26の入力は正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53、右側面頭部画像54であり、出力は頭部形状モデル29にマッピングする頭髪テクスチャ画像210である。以下この動作を説明する。

【0035】まず頭部形状モデル生成部25での処理と同様に、正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53、右側面頭部画像54から、頭髪部抽出手段41により頭髪領域を求める。図5において、正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53、右側面頭部画像54に斜線をつけた部分が、それぞれの頭髪領域である。この頭髪領域の大きさを合わせるために、スケーリングを行う。正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53のスケーリングは頭部形状モデル生成部25での処理と同様である。右側面頭部画像54については、図5において右側面頭部画像54の垂直方向の矢印で示した大きさと、左側面頭部画像52の垂直方向の矢印で示した大きさが等しくなるように、右側面頭部画像54のスケーリングを行う。

【0036】次に頭髪変換領域生成手段42によって、正面頭部画像51、左側面頭部画像52、背面頭部画像53の頭髪変換領域を求める。それぞれ正面頭髪変換領域61、左側面頭髪変換領域62、背面頭髪変換領域63である。また、正面頭部画像51、左側面頭部画像52から顔領域抽出手段43により顔領域を求める。この顔領域と正面頭髪変換領域61、左側面頭髪変換領域62、背面頭部画像変換領域63から、頭部モデリング領域生成手段44によって、正面頭部モデリング領域71と側面頭部モデリング領域72を生成する。

【0037】図13に頭髪テクスチャ画像生成手段121の処理手順を示す。まず正面頭部画像51と正面頭部モデリング領域71から、画像変換手段135により、頭部形状モデル29の正面部分にマッピングする画像である正面頭髪テクスチャ画像131を生成する。同様に、背面頭部画像53と正面頭部モデリング領域71から頭部形状モデル29の背面部にマッピングする背面頭

髪テクスチャ画像133を、左側面頭部画像52と側面頭部モデリング領域72から頭部形状モデル29の左側面部にマッピングする左側面頭部テクスチャ画像132を、右側面頭部画像54と側面頭部モデリング領域72から頭部形状モデル29の右側面にマッピングする右側面頭髪テクスチャ画像134を、それぞれ画像変換手段135により生成する。最後に正面頭髪テクスチャ画像131、左側面頭髪テクスチャ画像132、背面頭髪テクスチャ画像133、右側面頭髪テクスチャ画像134を画像合成手段136によって合成し、頭髪テクスチャ画像210を生成する。

【0038】図14を参照しながら、正面頭髪テクスチャ画像131の生成を例にとって、画像変換手段135の動作を説明する。図14aにおいて、141は中心が原点にありz軸正の方向を向いた頭部を、142は頭部を写像する半円筒を、143は頭部を切りとるxz平面に平行な平面を表す。図14bは平面143での断面を表す。144は頭部141の断面の周を、145は曲線144の外接矩形で、辺がx軸、z軸に平行なものの対角線の交点を表し、146は点145を通りx軸に平行な直線を表し、147は曲線144の直線146よりz軸正の方向にある部分を表し、148は点145を中心とする半円を表す。曲線147上の任意の点149に対し、点145から点149に向かって半直線1410を引き、その半直線1410と半円148と交わる点1411に点149を写像することにより、曲線147を半円148に写像する。この操作を頭部141のすべての断面に対して行い、各断面での半円148を集めれば、頭部141を写像した半円筒142が得られる。この半円筒を開いたものが正面頭髪テクスチャ画像131となる。

【0039】一般に曲線147の大きさや、点145のx座標、z座標は断面143によって異なり、半円筒を集める場合問題となる。そこで、点149と点1411の対応を直線146と半直線1410の間の時計回りにとった角度θのみで表す。すなわち、正面頭髪テクスチャ画像131の横の大きさをaπとすると、上述の点1411は頭髪テクスチャ画像の断面143に対応するラスタ上のaθの点となる。ここで、aはある定数、πは円周率である。このように対応付けすると、この頭髪テクスチャ画像131をマッピングする頭部形状モデル29の各頂点のテクスチャ座標uを角度比で定義しているため、都合の良いものとなる。実際には正面頭髪テクスチャ画像131はデジタル画像であるため、その大きさはaπを越えない最大の整数となる。本実施例では、a=100を用いる。また、断面143でのxz座標系は左手系であり、正面頭髪テクスチャ画像131のもととなる正面頭部画像51は右手系であるため、上記の点1411に対応する点はa(π-θ)になる。

【0040】正面頭部画像51は図14cに示すように

頭部が投影されている。そこで、正面頭部画像51を正面頭部モデリング領域71を参照し、次のように正面頭髪テクスチャ画像131に変換する。図9aにおいて、線分Lm上で、頭髪領域に含まれる任意の点Pc(x1, y1)を、(数8)に従い正面頭髪テクスチャ画像131上の点Pl(X, Y)にマッピングする。

【0041】

【数8】

$$\begin{cases} X = \cos^{-1} \left(\frac{x_1 - x_{11}}{r_m} \right) \\ Y = y_1 \end{cases}$$

【0042】頭髪領域以外の点の場合は、マッピングを行わないこととする。以上の操作を正面頭部画像51の頭髪領域内のすべての画素に行うことによって、正面頭髪テクスチャ画像131を生成する。この場合、正面頭髪テクスチャ画像の縦方向の大きさは頭部形状モデル29の高さに等しくなる。

【0043】同様にして背面頭部画像53と正面頭部モデリング領域72の鏡像から背面頭髪テクスチャ画像133を生成する。また、左側面頭髪テクスチャ画像132は左側面頭部画像52と側面頭部モデリング領域72から、同様の操作により生成する。右側面頭髪テクスチャ画像134は、右側面頭部画像54と、側面頭部モデリング領域72の鏡像により同様の操作によって生成する。

【0044】以上のようにして生成した正面頭髪テクスチャ画像131、左側面頭髪テクスチャ画像132、背面頭髪テクスチャ画像133、右側面頭髪テクスチャ画像134を合成して、頭髪テクスチャ画像210を生成する。図15は、頭髪テクスチャ画像210と頭部との対応を示す。また、図16は、正面頭髪テクスチャ画像131、左側面頭髪テクスチャ画像132、背面頭髪テクスチャ画像133、右側面頭髪テクスチャ画像134と頭部との対応を示す。

【0045】図のように、正面頭髪テクスチャ画像131、左側面頭髪テクスチャ画像132、背面頭髪テクスチャ画像133、右側面頭髪テクスチャ画像134はそれぞれ隣合う画像と90°ずつオーバーラップしている。そこで、正面頭髪テクスチャ画像131、左側面頭髪テクスチャ画像132、背面頭髪テクスチャ画像133、右側面頭髪テクスチャ画像134それぞれの中央(すなわち0.5aπ)から左右0.25aπずつ0.5aπの部分を用いて、頭髪テクスチャ画像210を生成する。これは頭髪テクスチャ画像210上のピクセルPT(x, y)に、正面頭髪テクスチャ画像131上のピクセルPf(x, y)、左側面頭髪テクスチャ画像132上のピクセルPl(x, y)、背面頭髪テクスチャ画像133上のピクセルPb(x, y)、右側面頭髪テ

11

12

クスチャ画像134上のピクセル $P_r(x, y)$ を(数 * 【0046】
9)に従ってマッピングすることにより生成する。 * 【数9】

$$PT(x, y) = \begin{cases} Pl(x+0.25a\pi, y) & (0 \leq x \leq 0.25a\pi) \\ Pb(x, y) & (0.25a\pi \leq x \leq 0.75a\pi) \\ Pr(x-0.5a\pi, y) & (0.75a\pi \leq x \leq 1.25a\pi) \\ Pf(x-a\pi, y) & (1.25a\pi \leq x \leq 1.75a\pi) \\ Pl(x-1.5a\pi, y) & (1.75a\pi \leq x \leq 2a\pi) \end{cases}$$

【0047】図17にテクスチャマッピング処理の動作を示す。すなわち、ポリゴンモデルのある頂点 P がテクスチャ座標として $u=u_1$ 、 $v=v_1$ を持っている場合、テクスチャ画像上の点 $P_t(u_1, v_1)$ が頂点 P にマッピングされる。前述の頭部形状モデル29と上述の頭髪テクスチャ画像210を、このテクスチャマッピング表示部27を用いて表示することにより、実写を用いた頭髪画像表示を行う。このために頭髪テクスチャ画像210に図18に示すように座標軸を導入する。図中の YI は頭髪テクスチャ画像210の y 軸方向の大きさを表す。また、頭髪テクスチャ画像210とマッピングに関するテクスチャ座標との関係を図19に示す。頭髪テクスチャ画像の頭部形状モデル29へのマッピングは、頭部形状モデル29の頂点 P のテクスチャ座標 u 、 v から(数10)によって得られる頭髪テクスチャ画像210上の点 (X, Y) を頂点 P にマッピングすることによって行われる。

【0048】

【数10】

$$\begin{cases} X = 2a\pi \times u \\ Y = YI \times v \end{cases}$$

【0049】以上のように本実施例によれば、水平方向のいかなる角度から見ても違和感の少ない頭髪画像が得られる。

【0050】(実施例2) 以下、本発明の第2の実施例について、図面を参照しながら説明する。第1の実施例では頭部形状モデル生成部12の入力が、正面頭部画像と、左側面頭部画像または右側面頭部画像のどちらか一方と、背面頭部画像である構成のものであったが、第2の実施例では頭部形状モデル生成部の入力が、正面頭部画像と、左側面頭部画像と、背面頭部画像と、右側面頭部画像である場合の構成について説明する。この場合、側面頭部モデリング領域72の生成過程と頭部形状モデル29の緯度方向の分割とが異なる。以下上記実施例と異なる処理について説明する。

【0051】図20は本実施例における頭部形状モデル生成部25の処理の流れを示す。まず、右側面頭部画像から、頭髪部抽出手段41によって頭髪領域を求める。この頭髪領域の大きさを左側面頭部画像の頭髪領域と大きさを合わせるために、右側面頭部画像のスケーリング

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

【0052】頭部形状モデル29の緯度方向の分割は、正面頭髪変換領域、左側面頭髪変換領域、背面頭髪変換領域、右側面頭髪変換領域それぞれの特徴点を通るように分割する。この分割数がある定数 n 以上ならば、これで分割を終える。分割数が n に満たない場合は、間隔の広いものから順にその中点で分割を行う。これを繰り返し分割数を n とする。

【0053】

【発明の効果】以上のように本発明は、頭部を撮影し、その頭部画像から頭髪または頭髪を含めた頭部の外形を近似する頭部形状モデル、および頭髪を表現する頭髪テクスチャ画像を生成し、テクスチャマッピングに描画を行うことにより、頭髪画像を得るものである。この頭髪画像は、実写を用いることと、現実の頭髪形状もしくは頭部形状に近いモデルにマッピングを行うことから、作りもののような違和感は少ない。また、頭部の撮影角度、および撮影数に応じた範囲のあらゆる角度から見て、違和感の少ないものである。特に頭部を正面、左右両側面、背面から撮影した正面頭部画像、左側面頭部画像、背面頭部画像、右側面頭部画像を用いることにより、水平方向のいかなる角度から見ても違和感の少ない頭髪画像を表現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における頭髪画像生成装置のブロック図

【図2】本実施例の詳細な構成を示すブロック図

【図3】本実施例の正面頭部画像入力部の構成図

【図4】本実施例における頭部形状モデル生成部の動作のながれ図

【図5】(a)は正面頭部画像とその頭髪領域の例の図

(b)は左側面頭部画像とその頭髪領域の例の図

(c)は背面頭部画像とその頭髪領域の例の図

(d)は右側面頭部画像とその頭髪領域の例の図

13

【図 6】(a) は正面頭髪変換領域の例の図

(b) は左側面頭髪変換領域の例の図

(c) は背面頭髪変換領域の例の図

(d) は右側面頭髪変換領域の例の図

【図 7】(a) は正面頭部モデリング領域の例の図

(b) は側面頭部モデリング領域の例の図

【図 8】頭部形状モデルを構成する空間の座標系とポリゴンモデルの図

【図 9】(a) は正面頭部モデリング領域での処理の図

(b) は側面頭部モデリング領域での処理の図

【図 10】ポリゴンの頂点を持つデータの図

【図 11】ポリゴンの頂点におけるテクスチャ座標の求め方を示す図

【図 12】実施例における頭髪テクスチャ画像生成部の動作のながれ図

【図 13】実施例における頭髪テクスチャ画像生成手段の動作のながれ図

【図 14】(a) は頭部と頭部を投影する半円筒の関係を表す図

(b) は頭部を半円筒に投影する方法の例の図

(c) は正面頭髪テクスチャ画像の生成を表す図

【図 15】頭部と頭髪テクスチャ画像の対応を表す図

【図 16】頭部と正面頭髪テクスチャ画像、左側面頭髪テクスチャ画像、背面頭髪テクスチャ画像、右側面頭髪テクスチャ画像との対応を示す図

【図 17】テクスチャマッピングの動作例を示す図

【図 18】頭髪テクスチャ画像の座標系の例を示す図

【図 19】頭髪テクスチャ画像のテクスチャ座標系を表す図

【図 20】本発明の第 2 の実施例における頭部形状モデル生成部の動作のながれ図

【符号の説明】

- 1 1 頭部画像入力部
- 1 2 頭部形状モデル生成部
- 1 3 頭髪テクスチャ画像生成部

14

1 4 テクスチャマッピング処理部

1 5 対象人物

2 1 正面頭部画像入力部

2 2 左側面頭部画像入力部

2 3 背面頭部画像入力部

2 4 右側面頭部画像入力部

2 5 頭部形状モデル生成部

2 6 頭髪テクスチャ画像生成部

2 7 テクスチャマッピング表示部

10 2 8 対象人物

2 9 頭部形状モデル

3 1 撮影用カメラ

3 2 アナログ／デジタル変換器

3 3 カメラ固定器具

4 1 頭髪部抽出手段

4 2 頭髪変換領域生成手段

4 3 顔領域抽出手段

4 4 頭部モデリング領域生成手段

4 5 頭部形状モデル生成手段

20 5 1 正面頭部画像

5 2 左側面頭部画像

5 3 背面頭部画像

5 4 右側面頭部画像

6 1 正面頭髪変換領域

6 2 左側面頭髪変換領域

6 3 背面頭髪変換領域

6 4 右側面頭髪変換領域

7 1 正面頭部モデリング領域

7 2 側面頭部モデリング領域

8 1 ポリゴンモデル

1 3 1 正面頭髪テクスチャ画像

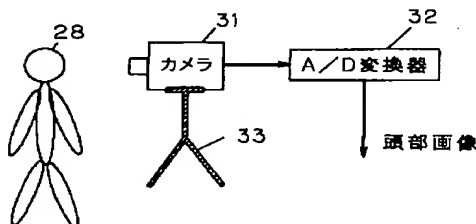
1 3 2 左側面頭髪テクスチャ画像

1 3 3 背面頭髪テクスチャ画像

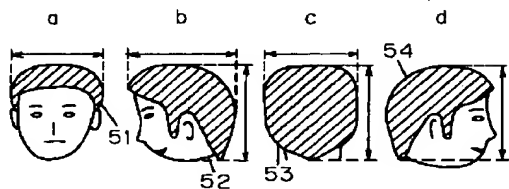
1 3 4 右側面頭髪テクスチャ画像

2 1 0 頭髪テクスチャ画像

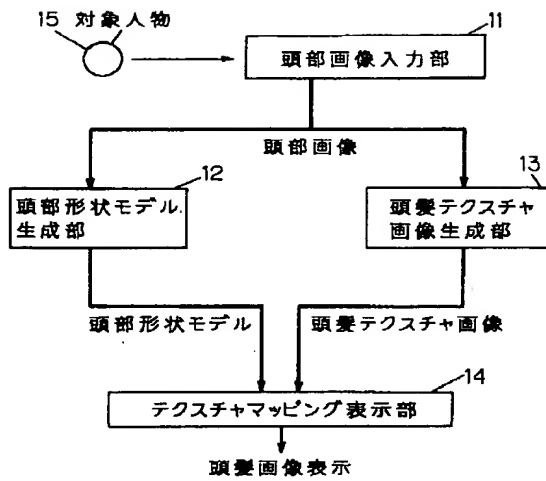
【図 3】



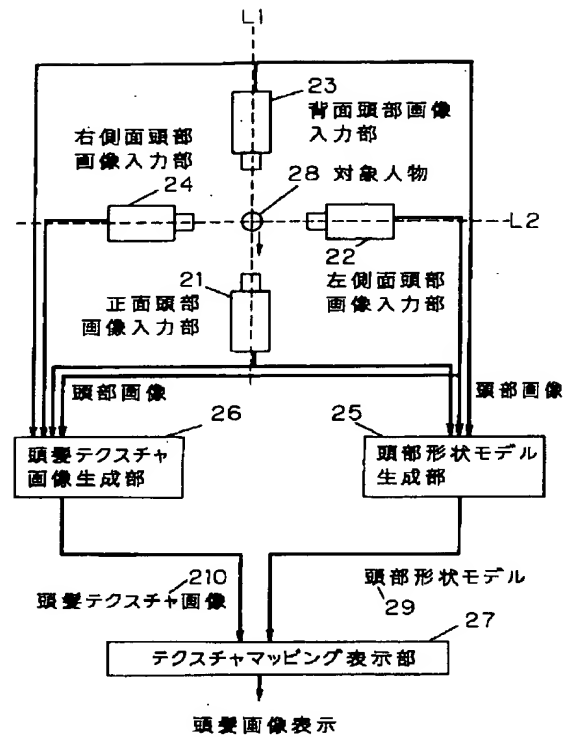
【図 5】



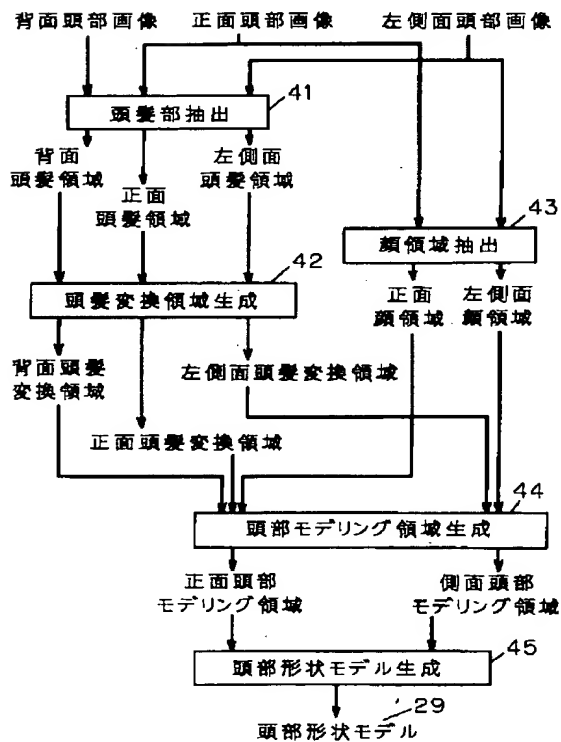
【図1】



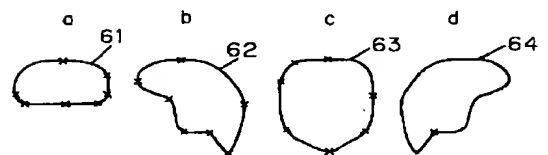
【図2】



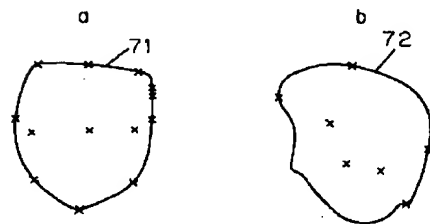
【図4】



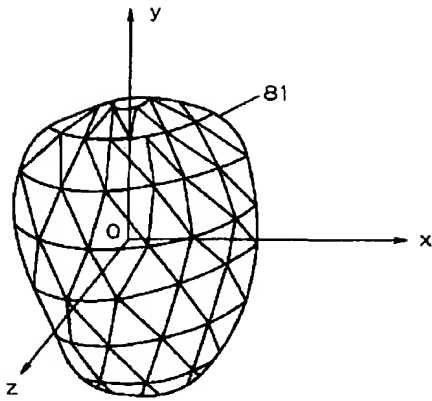
【図6】



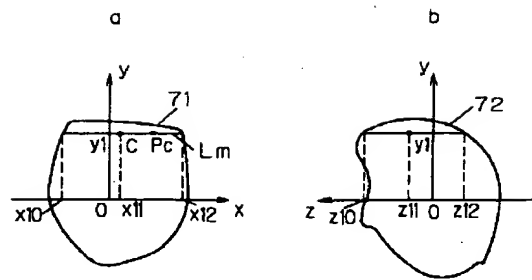
【図7】



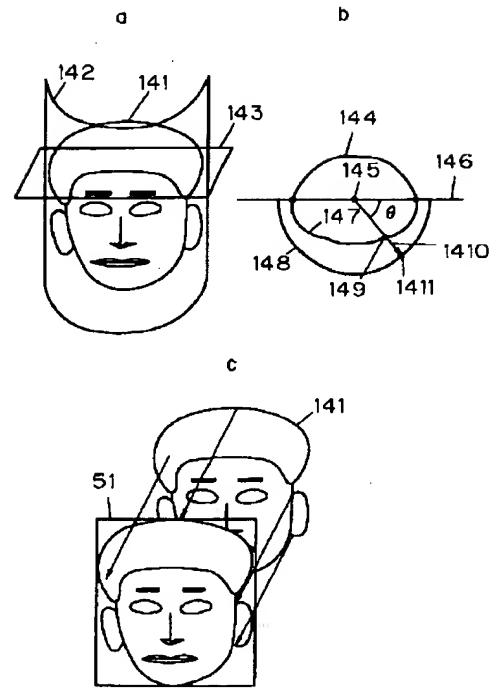
【図 8】



【図 9】



【図 14】

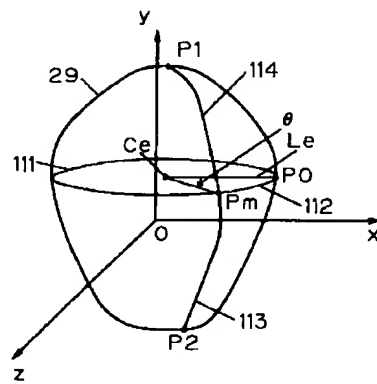


【図 10】

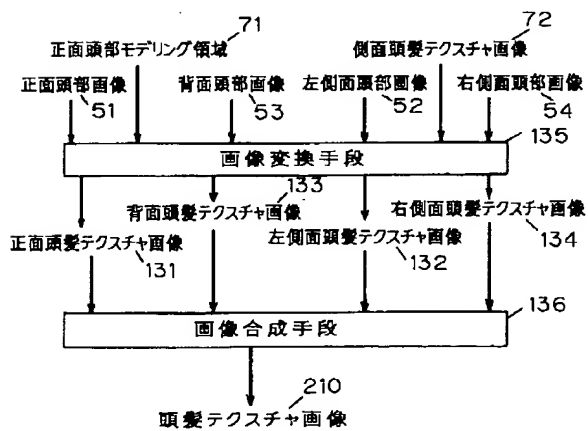
ポリゴンの頂点

- x : x 座標
- y : y 座標
- z : z 座標
- u : テクスチャ座標(水平方向)
- v : テクスチャ座標(垂直方向)

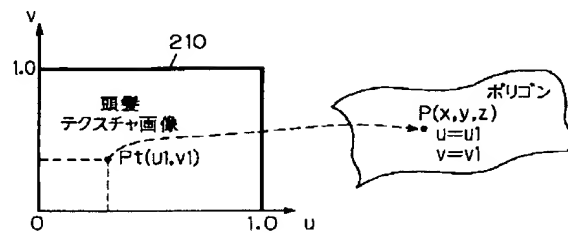
【図 11】



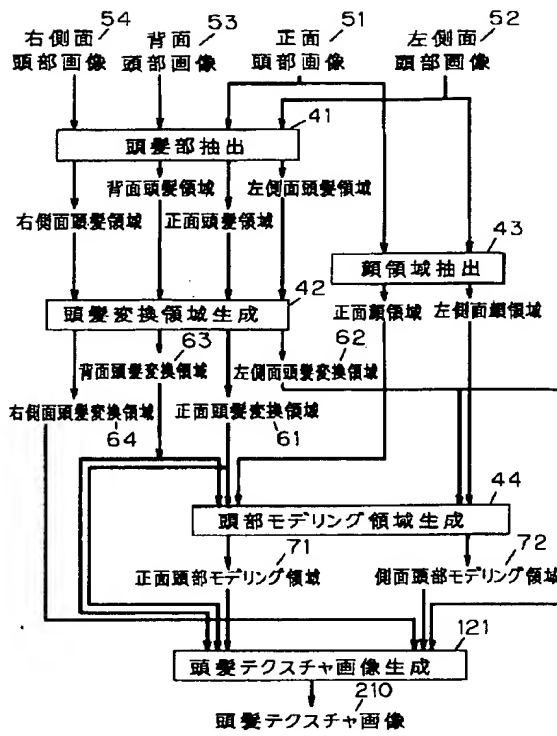
【図 13】



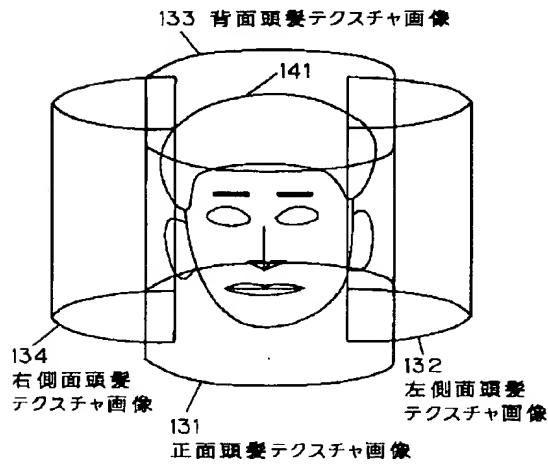
【図 17】



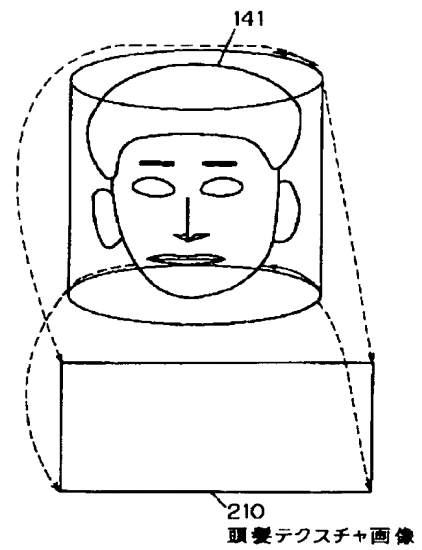
【図12】



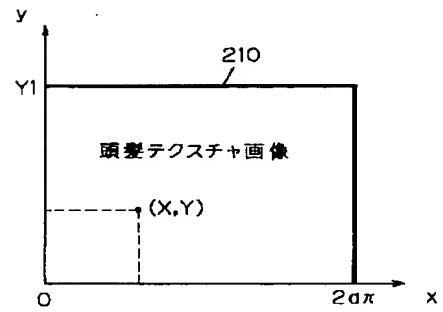
【図16】



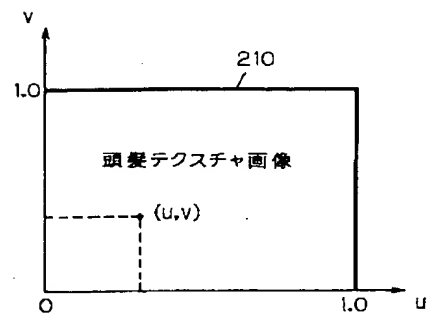
【図15】



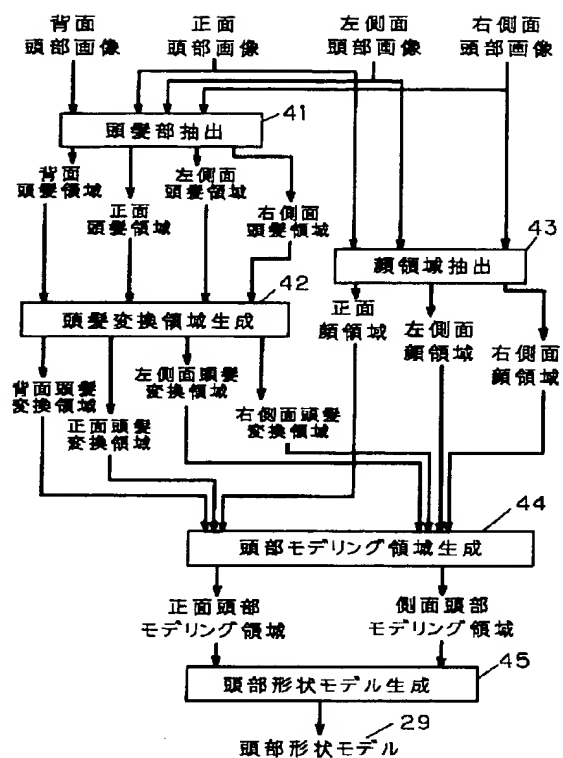
【図18】



【図19】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/62

3 8 0

技術表示箇所